

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-148972

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 S 13/34

G 0 1 S 13/34

7/28

7/28

A

13/93

13/93

Z

審査請求 有 請求項の数21 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-331216

(22) 出願日

平成9年(1997)11月14日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 佐梁 智昭

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

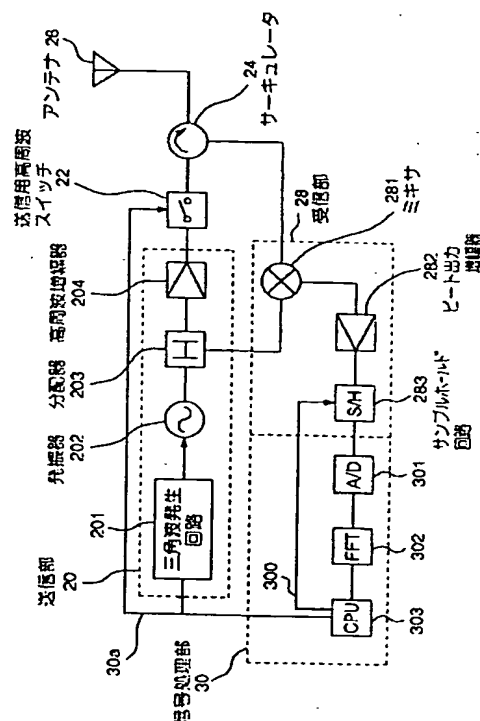
(74) 代理人 弁理士 野田 茂

(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 送受別々のアンテナを要することなく、送受信間のノイズ成分の回り込みを低減でき、かつ低コスト化を容易に実現する。

【解決手段】 送受共用のアンテナ26にサーキュレータ24を介して送信部20及び受信部28を接続してなるFMCW方式のレーダ装置において、送信部20とサーキュレータ24間に両者をオン、オフする送信用高周波スイッチ22を設け、この送信用高周波スイッチ22を、受信部28の受信動作時に信号処理部30から送出されるスイッチ制御信号30aによりオフ動作させて送信部20の送信出力を所定期間遮断する。これにより、送受信間のノイズ成分の回り込みを低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送受共用のアンテナと、前記アンテナに分岐手段を介して接続され、時間と共に変化する変調信号により周波数変調された連続波の送信信号を送出する送信部と、前記アンテナに前記分岐手段を介して接続され、前記アンテナを通して受信された標的からの反射波信号と前記送信信号の一部を分流させた基準信号とをミキシングしてビート信号を抽出し該ビート信号をサンプリング・ホールドする受信部を有するFM-CW方式のレーダ装置であって、

前記送信部と前記分岐手段間に介在され該送信部と分岐手段間をオン、オフする送信用高周波スイッチと、前記受信部がビート信号をサンプリング・ホールドする時にサンプリング周期に同期したサンプルホールド制御信号を出力するとともに該サンプルホールド制御信号に同期して前記送信用高周波スイッチを所定期間オフ制御し前記送信部の送信出力を遮断する制御手段と、を備えることを特徴とするレーダ装置。

【請求項2】 前記ビート信号をサンプリング・ホールドするサンプリング周期は、前記送信信号を変調する変調周波数及び該変調信号の最大周波数偏位と最大受信算出距離及び光速を基に算出されるサンプリング周波数により設定される請求項1記載のレーダ装置。

【請求項3】 前記所定時間は、前記ビート信号をサンプリングする時間より大きく、かつサンプリング周期から前記送信用高周波スイッチをオン状態にする時間を差し引いた時間の間に設定される請求項1記載のレーダ装置。

【請求項4】 前記送信用高周波スイッチを所定期間オフ制御する時の開始タイミングは、前記送信用高周波スイッチの応答遅れに相当する時間だけ前記ビート信号のサンプリング開始時点より前に設定される請求項3記載のレーダ装置。

【請求項5】 前記送信部は、三角波の変調信号を発生する三角波発生回路と、前記三角波発生回路から発生する三角波の変調信号により周波数変調された連続波を発振する発振器と、前記発振器からの発振信号を増幅して前記アンテナへ送出する高周波増幅器とから構成される請求項1記載のレーダ装置。

【請求項6】 前記受信部は、ミキサとビート出力増幅部とサンプルホールド回路を備え、前記ミキサにより、前記アンテナで受信された標的からの反射波信号と前記送信信号の一部を分流させた基準信号とをミキシングしてビート信号を抽出し、前記ビート出力増幅部により、前記ミキサから出力されるビート信号の周波数帯域を増幅し、前記サンプルホールド回路により、前記ビート出力増幅器から出力されるビート信号をサンプルホールド制御信号によりサンプリングしホールドする構成になっている請求項1記載のレーダ装置。

【請求項7】 前記受信部のサンプルホールド回路でサンプリング・ホールドされた出力信号を演算処理することにより標的までの距離、標的の方位及び標的との相対速度等を判定する信号処理手段を備える請求項5記載のレーダ装置。

【請求項8】 前記信号処理手段は、前記サンプルホールド回路でサンプリング・ホールドされた出力信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータと、前記A/Dコンバータからのデジタル信号を基にビート信号を解析して周波数特性及びスペクトル特性を求める周波数解析部と、前記周波数解析部の解析結果から標的までの距離、標的の方位及び標的との相対速度等を判定する処理部とから構成される請求項7記載のレーダ装置。

【請求項9】 前記分岐手段は、サーキュレータから構成される請求項1乃至8に何れか1項記載のレーダ装置。

【請求項10】 前記分岐手段は、ハイブリット回路から構成される請求項1乃至8に何れか1項記載のレーダ装置。

【請求項11】 前記受信部と前記分岐手段間に介在され該受信部と分岐手段間をオン、オフする受信用高周波スイッチを設け、前記受信用高周波スイッチは、前記受信部がビート信号をサンプリング・ホールドする時に前記制御手段によりサンプルホールド制御信号に同期して所定期間オンされるように制御されることを特徴とする請求項1乃至8に何れか1項記載のレーダ装置。

【請求項12】 前記所定時間は、前記ビート信号をサンプリングする時間より大きく、かつサンプリング周期から前記受信用高周波スイッチをオンする時間を差し引いた時間の間に設定される請求項11記載のレーダ装置。

【請求項13】 前記受信用高周波スイッチを所定期間オン制御する時の開始タイミングは、前記受信用高周波スイッチの応答遅れに相当する時間だけ前記ビート信号のサンプリング開始時点より前に設定される請求項11記載のレーダ装置。

【請求項14】 送受共用のアンテナと、前記アンテナに接続され、時間と共に変化する変調信号により周波数変調された連続波の送信信号を送出する送信部と、前記アンテナに接続され、前記アンテナを通して受信された標的からの反射波信号と前記送信信号の一部を分流させた基準信号とをミキシングしてビート信号を抽出し該ビート信号をサンプリング・ホールドする受信部を有するFM-CW方式のレーダ装置であって、前記アンテナと前記送信部及び前記受信部間に介在され該送信部と受信部に交互に切り換えられる高周波スイッチと、前記受信部がビート信号をサンプリング・ホールドする時にサンプリング周期に同期したサンプルホールド制御信号を出力するとともに該サンプルホールド制御信号に

同期して前記高周波スイッチを前記受信部側へ所定期間切り換え接続し、かつ該所定期間以外は前記送信部側へ切り換え接続するように制御する制御手段と、を備えることを特徴とするレーダ装置。

【請求項15】 前記ビート信号をサンプリング・ホールドするサンプリング周期は、前記送信信号を変調する変調周波数及び該変調信号の最大周波数偏位と最大受信算出距離及び光速を基に算出されるサンプリング周波数により設定される請求項14記載のレーダ装置。

【請求項16】 前記所定時間は、前記ビート信号をサンプリングする時間より大きく、かつサンプリング周期から前記送信用高周波スイッチをオンする時間を差し引いた時間の間に設定される請求項14記載のレーダ装置。

【請求項17】 前記高周波スイッチを所定時間オフ制御する時の開始タイミングは、前記高周波スイッチの応答遅れに相当する時間だけ前記ビート信号のサンプリング開始時点より前に設定される請求項16記載のレーダ装置。

【請求項18】 前記送信部は、三角波の変調信号を発生する三角波発生回路と、前記三角波発生回路から発生する三角波の変調信号により周波数変調された連続波を発振する発振器と、前記発振器からの発振信号を増幅して前記アンテナへ送出する高周波増幅器とから構成される請求項14記載のレーダ装置。

【請求項19】 前記受信部は、ミキサとビート出力増幅部とサンプルホールド回路を備え、前記ミキサにより、前記アンテナで受信された標的からの反射波信号と前記送信信号の一部を分流させた基準信号とをミキシングしてビート信号を抽出し、前記ビート出力増幅部により、前記ミキサから出力されるビート信号の周波数帯域を増幅し、前記サンプルホールド回路により、前記ビート出力増幅器から出力されるビート信号をサンプルホールド制御信号によりサンプリングしホールドする構成になっている請求項14記載のレーダ装置。

【請求項20】 前記受信部のサンプルホールド回路でサンプリング・ホールドされた出力信号を演算処理することにより標的までの距離、標的の方位及び標的との相対速度等を判定する信号処理手段を備える請求項17記載のレーダ装置。

【請求項21】 前記信号処理手段は、前記サンプルホールド回路でサンプルホールドされた出力信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータと、前記A/Dコンバータからのデジタル信号を基にビート信号を解析して周波数特性及びスペクトル特性を求める周波数解析部と、前記周波数解析部の解析結果から標的までの距離、標的の方位及び標的との相対速度等を判定する処理部とから構成される請求項20記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、高度道路交通システムにおいて、車両間の距離を高速に測定する時などに適用されるFM-CW方式のレーダ装置に関し、特に送受間のノイズ成分の回り込みを低減できるレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図10及び図11により従来のレーダ装置について説明する。図10は、車両間の距離などを測定する従来のFM-CWレーダ装置の一例を示すブロック図である。同図において、FM-CWレーダ装置は、送信部101、サーキュレータ102、送受信アンテナ103、受信部104及び標的までの距離、相対速度等を演算し、標的を判定する信号処理部105を備える。

【0003】送信部101は、三角波の変調信号を発生する三角波発生回路101A、この三角波発生回路101Aから発生する三角波の変調信号により周波数変調された連続波を発振する発振器101B、この発振器101Bから分配器101Cを通して得られる発振信号を増幅する増幅器101Dから構成される。増幅器101Dで増幅された発振信号はサーキュレータ102を通して送受信アンテナ103から図示省略の標的に向け送信される。受信部104は、送受信アンテナ103で受信された標的からの反射波信号と分配器101Cを通して発振器101Bから得られる発振信号とをミキシングしてビート信号を抽出するミキサ104A、このミキサ104Aから出力されるビート信号の周波数帯域を増幅する増幅器104Bから構成される。また、信号処理部105は、受信部104の増幅器104Bから出力されるビート信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ105A、このA/Dコンバータ105Aでデジタル化されたビート信号を解析して周波数特性及びスペクトル特性を高速フーリエ変換により求める周波数解析部105B、この周波数解析部105Bで解析した解析結果に基づいて標的までの距離、方位あるいは標的との相対速度等を演算するマイクロコンピュータ(CPU)105Cとから構成される。

【0004】図11は従来のFM-CWレーダ装置の他の例を示すブロック図である。同図において、図10と同一の構成要素には同一符号を付して説明すると、このFM-CWレーダ装置は、図10と同一構成の送信部101、受信部104及び信号処理部105を備えるほか、サーキュレータを省略することに伴い送受別々の送信アンテナ106及び受信アンテナ107を備えている。従って、送信部101から送出される発振信号は直接送信アンテナ106を通して標的に向け送信される。また、標的から反射されてくる反射波は専用の受信アンテナ107を通して受信部104で受信される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記図10に示す従来のFM-CWレーダ装置において、受信部104の受信感度に効くノイズ成分は、送信部101からサーキュレータ102を通して受信部104に回り込む位相雑音成分である。この回り込みを抑えるための手段としては、発振器101Bの位相雑音を下げるか、サーキュレータ102のアイソレーションを高くする方法が考えられる。しかしながら、サーキュレータのアイソレーションを高くする方法では、特に周波数が高いミリ波の場合は困難であり、もし、可能であるとしてもサーキュレータの調整等の作業に時間がかかり、コスト高になるという問題がある。また、発振器の位相雑音を下げる方式では、発振器の周波数可変範囲を大きく取れるように設計すると、位相雑音を低く抑えることが困難になるという問題がある。

【0006】これに対し、上記図11に示す従来のFM-CWレーダ装置においては、送信用アンテナ106と受信用のアンテナ107を別々に設けることにより、アンテナ間のアイソレーションで送受間の干渉を防ぐことができるため、上記図10に示すレーダ装置の問題点を改善することができる。しかしながら、送受分離の2つのアンテナで構成する方式では、アンテナ間の配置に制限があり、特に方位の分解度を上げるためビーム数を増やした場合はレーダの筐体が大きくなり、レーダ装置が大型化するという問題があった。

【0007】本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、送受別々のアンテナを要することなく、送受信間のノイズ成分の回り込みを低減でき、かつ低コスト化を容易に実現できるレーダー装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、送受共用のアンテナと、前記アンテナに分岐手段を介して接続され、時間と共に変化する変調信号により周波数変調された連続波の送信信号を送出する送信部と、前記アンテナに前記分岐手段を介して接続され、前記アンテナを通して受信された標的からの反射波信号と前記送信信号の一部を分流させた基準信号とをミキシングしてビート信号を抽出し該ビート信号をサンプリング・ホールドする受信部を有するFM-CW方式のレーダ装置であって、前記送信部と前記分岐手段間に介在され該送信部と分岐手段間をオン、オフする送信用高周波スイッチと、前記受信部がビート信号をサンプリング・ホールドする時にサンプリング周期に同期したサンプルホールド制御信号を出力するとともに該サンプルホールド制御信号に同期して前記送信用高周波スイッチを所定期間オフ制御し前記送信部の送信出力を遮断する制御手段とを備えるものである。本発明によれば、送信部及び受信部とアンテナ間を結ぶ経路の少なくとも送信部側に高周波スイッチを挿入して受信時に送信出力をオフ

することにより、送受別々のアンテナを要することなく、送受信間のノイズ成分の回り込みを低減でき、かつレーダ装置の低コスト化を容易に実現できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかるレーダ装置の実施の形態について図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態) 図1は本発明の第1の実施の形態におけるFM-CW方式のレーダ装置を示すブロック図である。同図において、FM-CW式レーダ装置は、送信部20、送信用高周波スイッチ22、サーキュレータ24、送受信アンテナ26、受信部28及び標的までの距離、方位あるいは標的との相対速度等を判定する信号処理部30を備える。

【0010】送信部20は、三角波の変調信号を発生する三角波発生回路201、この三角波発生回路201から発生する三角波の変調信号により周波数変調された連続波を発振する発振器202、この発振器202から分配器203を通して得られる発振信号を増幅する高周波増幅器204から構成される。高周波増幅器204で増幅された発振信号は送信用高周波スイッチ22及びサーキュレータ24を通して送受信アンテナ26から図示省略の標的に向け送信される。送信用高周波スイッチ22は、FET、PINダイオード等の半導体スイッチング素子から構成され、送信部20の高周波増幅器204とサーキュレータ24間に介在されている。また、この送信用高周波スイッチ22は、受信部28での受信信号のサンプリング周波数に同期して信号処理部30から送出されるスイッチ制御信号30aにより受信部28の受信動作時に送信部20の送信出力を所定期間遮断するように制御される。

【0011】受信部28は、送受信アンテナ26で受信された標的からの反射波信号と送信部20の分配器203を通して発振器202から得られる発振信号(基準信号)とをミキシングしてビート信号を抽出するミキサ281、このミキサ281から出力されるビート信号の周波数帯域を増幅するビート出力増幅器282、ビート出力増幅器282から出力されるビート信号を三角波発生回路201の変調信号の周波数 f_m と最大受信算出距離 R_{max} 及び変調信号の最大周波数偏移 ΔF と光速 c を基に設定されるサンプリング周波数に同期して信号処理部30から出力されるサンプルホールド制御信号30bによりサンプリングしホールドするサンプルホールド回路283とから構成される。

【0012】また、信号処理部30は、サンプルホールド回路283でサンプルホールドされた出力信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ301と、このA/Dコンバータ301でデジタル化されたビート信号を解析して周波数特性及びスペクトル特性を高速フーリエ変換により求める周波数解析部302、この周波数解析部302で解析した周波数特性及びスペクトル特性を表

わす信号に基づいて標的までの距離、方位あるいは標的との相対速度等を演算するとともにスイッチ制御信号30a及びサンプルホールド制御信号30bを送出するマイクロコンピュータ(CPU)303から構成される。なお、三角波発生回路201の変調信号周波数はCPU303により設定制御される構成になっている。

【0013】次に、上記のように構成されたレーダ装置の動作について説明する。発振器202は三角波発生回路201からの三角波の変調信号により周波数変調された連続波を発振し、この発振出力信号は分配器203により高周波増幅器204側とミキサ28側に分配される。高周波増幅器204側への発振出力信号は高周波増幅器204により電力増幅された後、送信用高周波スイッチ22及びサーキュレータ24を通して送受信アンテナ26から図示省略の標的に向け放射される。また、標的からの反射波は送受信アンテナ26で受信され、その受信信号はサーキュレータ24を通して受信部28に伝送される。受信部28のミキサ281では、受信信号と送信部20の分配器203を通して発振器202から得られる発振信号とをミキシングしてビート信号を抽出し、このビート信号をビート出力増幅器282で増幅した後、信号処理部30のCPU303から出力されるサンプルホールド制御信号30bによりサンプルホールド回路283を動作させてサンプリングしホールドする。そして、ホールドされた出力信号はA/Dコンバータ301でデジタル信号に変換され、このデジタル化された信号を周波数解析部302で解析することにより、周波数特性及びスペクトル特性を高速フーリエ変換により求める。この解析結果から標的までの距離、方位あるいは標的との相対速度等の判定をCPU303で行う。

【0014】次に、上記構成のレーダ装置を高度道路交通システムにおける車両間の距離を高速に測定する場合について、図2及び図3を参照して説明する。図2は、三角波変調信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。この図2において、三角波変調信号の周波数 f_m の $1/2f_m$ の期間にN回のサンプリングホールドが行われる。この時のサンプリング周期 T_s は、 $T_s = 1/f_s$ となる。 f_s はサンプルホールド制御信号の周波数を示す。図3は、送信用高周波スイッチ22のオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。ここで、三角波変調信号の周波数を f_m 、最大周波数偏移を ΔF 、光速を c とすると、サンプルホールド回路283のサンプリング周波数 f_s と最大受信算出距離 R_{max} との関係は、 $R_{max} = c \cdot f_s / (8 f_m \Delta F)$ の式で表わされる。今、最大周波数偏移 $\Delta F = 150 \text{ MHz}$ 、 $f_m = 2 \text{ kHz}$ とし、本発明のレーダ装置を搭載した車両から標的までの最大受信算出距離 R_{max} を、 $R_{max} = 200 \text{ m}$ とすると、サンプリング周波数 f_s は、 $f_s =$

400 kHz となる。この結果、サンプリング周期 T_s は $2.5 \mu\text{s}$ になる。このサンプリング周期 T_s 内に送信信号を送信用高周波スイッチ22でオン/オフすれば良い。ここで、送信波のオン時間を T_{txon} とすると、レーダとして標的を測定するには約 200 m までの信号が同時に取得できる必要があるので、 T_{txon} としては、 $T_{txon} > 1.3 \mu\text{s}$ にする必要がある。そして、残りの時間 T_{txoff} を受信に割り当てる。この時間 T_{txoff} は、送信用高周波スイッチ22をオフにして送信部20の送信出力を遮断する時間となる。

【0015】一般にFET等からなる送信用高周波スイッチ22は高速スイッチングが可能であるものの、オン/オフ制御指令に対して応答遅れがあるため、送信用高周波スイッチ22を所定時間オフ制御する時の開始タイミングをビート信号のサンプリング開始時点より応答遅れに相当する時間 T_d だけ前に設定する必要がある。そこで、本実施の形態では、図3(A)、(B)に示すように、CPU303から送信用高周波スイッチ22に供給されるオフ用制御信号30aの立下がり時点をビート信号のサンプリング開始時点より時間 T_d だけ前に設定し、この時間 T_d の経過後にサンプルホールド回路283で受信信号をサンプリングしホールドする。このホールドされた信号はA/Dコンバータ301でデジタル信号に変換される。図3に示す図では、サンプルホールド回路282のサンプルホールド制御信号が「High」でサンプリングし、「Low」でホールドとする。この時、サンプリングに要するアキュジション時間を T_{aq} とすると最小検出距離 R_{min} は $T_d + T_{aq}$ の制限を受け、 $R_{min} = c \cdot (T_d + T_{aq}) / 2$ で表わされる。ここで、最小検出距離として、 $R_{min} = 5 \text{ m}$ とすると $T_d + T_{aq} = 33 \text{ nsec}$ 程度の値となる。従って、本実施の形態におけるレーダ装置では、受信部28の受信動作時に送信用高周波スイッチ22をオフ状態にする時間 T_{txoff} の条件を、 $(T_d + T_{aq}) > T_{txoff} = T_s - T_{txon}$ に設定することが望ましい。

【0016】このような本方式のレーダ装置では、送信用高周波スイッチ22をオン/オフすることにより送信波がパルス状になるため、回り込み以外の受信雑音は増加するが、従来のような回り込み雑音がなくなるため、送信用高周波スイッチ22のアイソレーションの分だけの送信からの回り込み雑音が低減され、受信感度が高くなることができる。例えば、送信用高周波スイッチ22のアイソレーションを 10 dB とれたとすると、サーキュレータの送受信間のアイソレーションを従来よりも 10 dB まで劣化を許すことが可能となる。そして、送受信間の回り込みを低減したことにより、受信感度及び最大検出距離がアップし、部品の特性も緩和して量産化が容易になり、レーダ装置の低コスト化を容易に実現できる。

【0017】(第2の実施の形態)図4及び図5により本発明の第2の実施の形態について説明する。図4は本発明における第2の実施の形態のFM-CWレーダ装置を示すブロック図である。同図において、図1と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略し、図1と異なる部分を重点に述べると、本実施形態のFM-CWレーダ装置は、図1と同様な送信部20、送信用高周波スイッチ22、サーキュレータ24、送受信アンテナ26、受信部28及び標的との相対距離、方位等を演算し、標的を判定する信号処理部30を備えるほか、受信信用高周波スイッチ32を新たに設けたことを特徴とする。

【0018】受信信用高周波スイッチ32は、受信部28とサーキュレータ24間に介在され該受信部28とサーキュレータ24間をオン、オフされるもので、信号処理部30のCPU303から出力される制御信号30cにより、受信部28の受信動作時に所定期間オンされるように制御される。また、受信信用高周波スイッチ32に対応して、受信部28のミキサ281の前段に低雑音増幅器284が接続されている。

【0019】図5は、送信用高周波スイッチ22及び受信信用高周波スイッチ32のオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。同図において、(A)は送信用高周波スイッチ22のオン・オフ制御信号であり、(B)は受信部20のサンプルホールド回路283に対するサンプルホールド制御信号であり、(C)は受信信用高周波スイッチ32のオン・オフ制御信号である。この図5から明らかなように、送信用高周波スイッチ22をオン・オフするタイミングは、上記第1の実施の形態と同様にサンプルホールド制御信号30aに同期して制御される。また、受信信用高周波スイッチ32は、図5(B)、(C)に示すように、CPU303から受信信用高周波スイッチ32に供給されるオン制御信号30cの立ち上がり時点をビート信号のサンプリング開始時点より時間 T_d だけ前に設定し、この時間 T_d の経過後にサンプルホールド回路283で受信信号をサンプリングしホールドする。これにより、受信部28の受信動作時に受信信用高周波スイッチ32をオン状態にする時間 T_{rxon} の条件は、 $(T_d + T_{aq}) > T_{rxon} = T_s - T_{rxoff}$ に設定される。

【0020】上記第2の実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様な作用効果が得られるほか、受信側にも高周波スイッチ32を設け、かつ受信部28のミキサ281の前段に低雑音増幅器284を接続することにより、送信側からのノイズ成分の回り込みによる耐電力を増加させることができる。

【0021】(第3の実施の形態)図6及び図7により本発明の第3の実施の形態について説明する。図6は本発明における第3の実施の形態のFM-CWレーダ装置

を示すブロック図である。同図において、図1と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略し、図1と異なる部分を重点に述べると、本実施形態のFM-CWレーダ装置は、図1と同様な送信部20、送信用高周波スイッチ22、送受信アンテナ26、受信部28及び標的との相対距離、方位等を演算し、標的を判定する信号処理部30を備えるほか、送信用高周波スイッチ22を通しての送信部20からの送信信号とアンテナ26からの受信信号とを分岐する分岐手段としてのサーキュレータに変えてハイブリット回路34を設けたことを特徴とする。図7は、送信用高周波スイッチ22のオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。同図において、(A)は送信用高周波スイッチ22のオン・オフ制御信号であり、

(B)は受信部20のサンプルホールド回路283に対するサンプルホールド制御信号である。この場合、送信用高周波スイッチ22をオン・オフするタイミングは、上記第1の実施の形態と同様にサンプルホールド制御信号30aに同期して制御される。

【0022】上記第3の実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様な作用効果が得られるほか、送受信信号の分岐手段にハイブリット回路34を使用することによって分岐手段のモノシリックIC化が容易になる。

【0023】(第4の実施の形態)図8及び図9により本発明の第4の実施の形態について説明する。図8は本発明における第4の実施の形態のFM-CWレーダ装置を示すブロック図である。同図において、図1と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略し、図1と異なる部分を重点に述べると、本実施形態のFM-CWレーダ装置は、図1と同様な送信部20、送受信アンテナ26、受信部28及び標的との相対距離、方位等を演算し、標的を判定する信号処理部30を備えるほか、送信部20と受信部28をアンテナ26に交互に直接切り換え接続する高周波スイッチ36を設けたことを特徴とする。この高周波スイッチ36は、信号処理部30のCPU303から出力される制御信号30dにより、受信部28の受信動作時に該受信部28側へ所定期間切り換え接続し、かつ該所定期間以外は前記送信部20側へ切り換え接続するように制御される。図9は、高周波スイッチ36のオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。同図において、(A)は高周波スイッチ36のオン・オフ制御信号であり、(B)は受信部20のサンプルホールド回路283に対するサンプルホールド制御信号である。この図9から明らかなように、高周波スイッチ36のオン・オフ制御信号が「L」の時は、高周波スイッチ36は受信部28側へ切り替わり、また、「H」の時は送信部20側へ切り替わる。そして、高周波スイッチ36が受信部28側へ切り替わった時の時間 T_{rxon} の条件は、 $(T_d + T_{aq}) > T_{rxon} = T_s - T_{txon}$ 。

に設定される。

【0024】上記第4の実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様な作用効果が得られるほか、送信部20と受信部28をアンテナ26に交互に直接切り換え接続する高周波スイッチ36を設けることにより、サーキュレータを省略でき、送受信の回り込みを低減する高周波スイッチのモノシリックIC化が容易になる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明のレーダ装置によれば、送信部及び受信部とアンテナ間を結ぶ経路の少なくとも送信部側に高周波スイッチを挿入して受信時に送信出力をオフする構成にしたので、高周波スイッチのアイソレーションの分だけの送信からの回り込み雑音が低減され、受信感度が高くなることができるとともに、送受信間の回り込みを低減したことにより、受信感度及び最大検出距離がアップし、部品の特性も緩和して量産化が容易になり、レーダ装置の低コスト化を容易に実現できる。また本発明によれば、送受信信号の分岐手段にハイブリット回路を使用することによって分岐手段のモノシリックIC化が容易になる。また本発明によれば、送信部と受信部をアンテナに交互に直接切り換え接続する高周波スイッチを設けることにより、サーキュレータを省略でき、送受信の回り込みを低減する高周波スイッチのモノシリックIC化が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるFM-CWレーダ装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における三角波変調信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における送信用高周波スイッチのオン・オフ制御信号とサンプルホールド制

御信号との関係を示すタイミング図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるFM-CWレーダ装置を示すブロック図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態における送信用高周波スイッチ及び受信用高周波スイッチのオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態におけるFM-CWレーダ装置を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態における送信用高周波スイッチのオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態におけるFM-CWレーダ装置を示すブロック図である。

【図9】本発明の第4の実施の形態における高周波スイッチのオン・オフ制御信号とサンプルホールド制御信号との関係を示すタイミング図である。

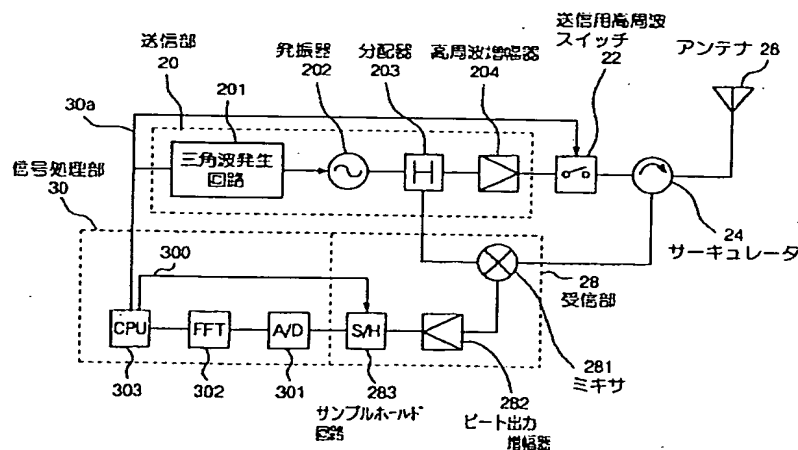
【図10】従来におけるFM-CWレーダ装置の一例を示すブロック図である。

【図11】従来におけるFM-CWレーダ装置の他の例を示すブロック図である。

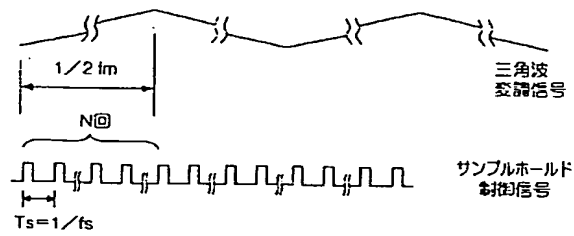
【符号の説明】

20……送信部、201……三角波発生回路、202……発振器、203……分配器、204……高周波増幅器、22……送信用高周波スイッチ、24……サーキュレータ、26……アンテナ、28……受信部、281……ミキサ、282……ビート出力増幅器、283……サンプルホールド回路、284……低雑音増幅器、30……信号処理部、301……A/Dコンバータ、302……周波数解析部、32……受信用高周波スイッチ、34……ハイブリット回路、36……高周波スイッチ。

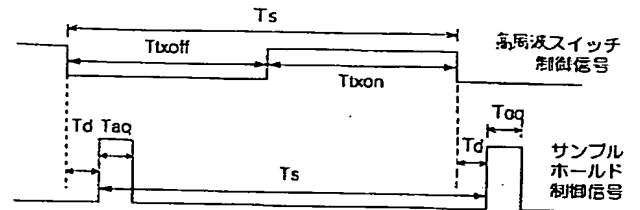
【図1】



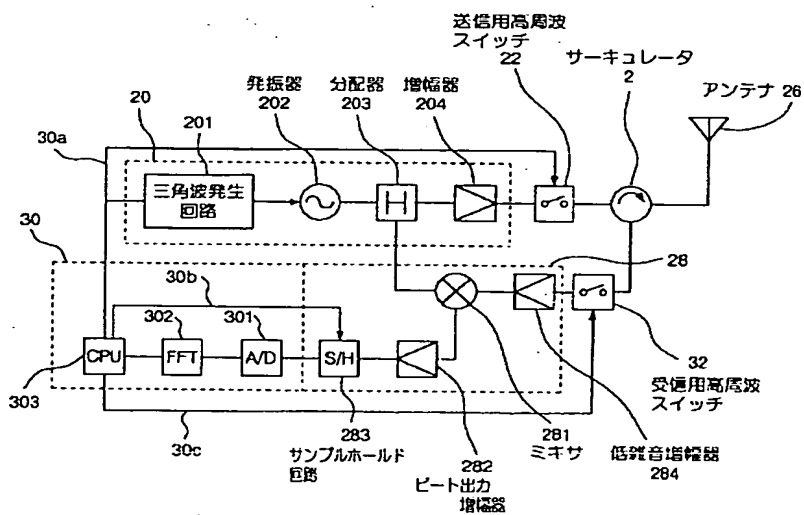
【図2】



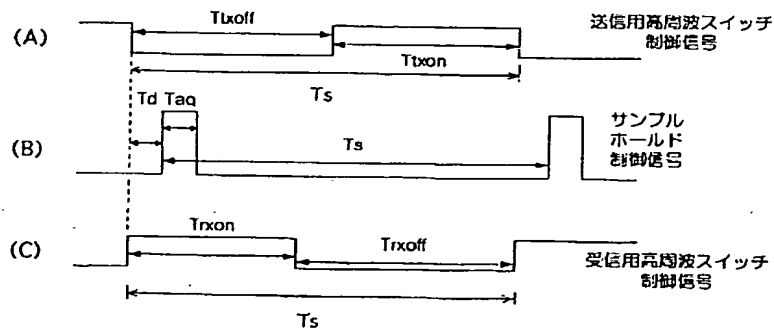
【図3】



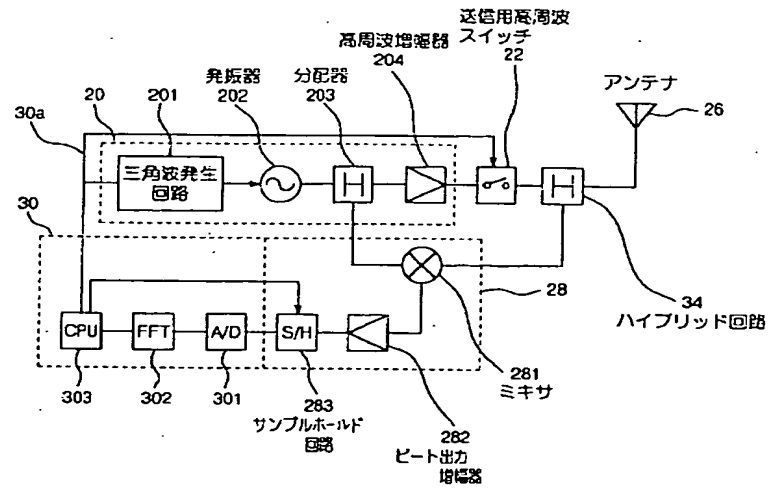
【図4】



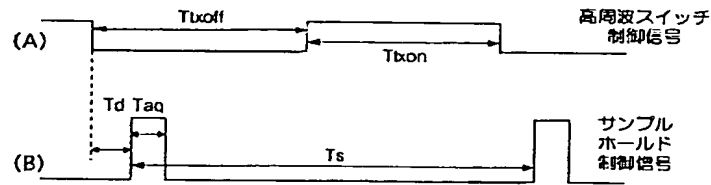
【図5】



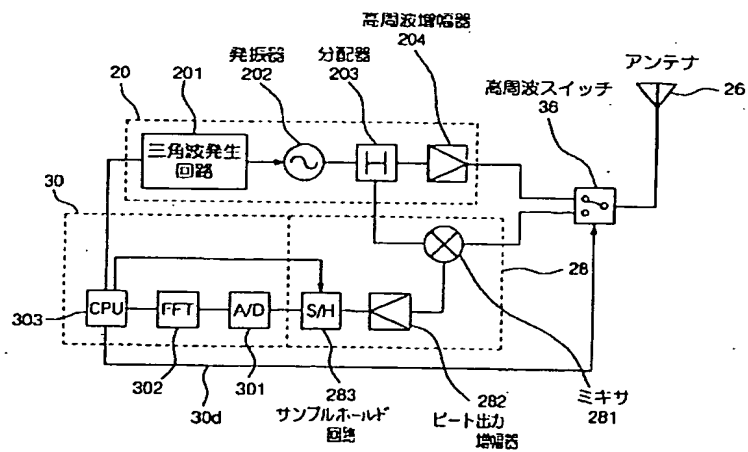
【図6】



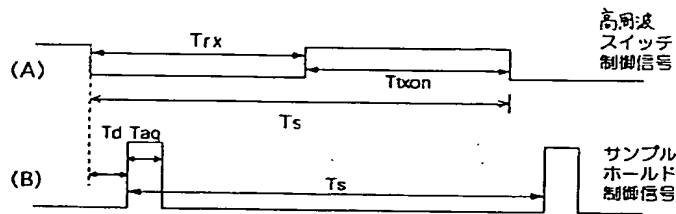
【図7】



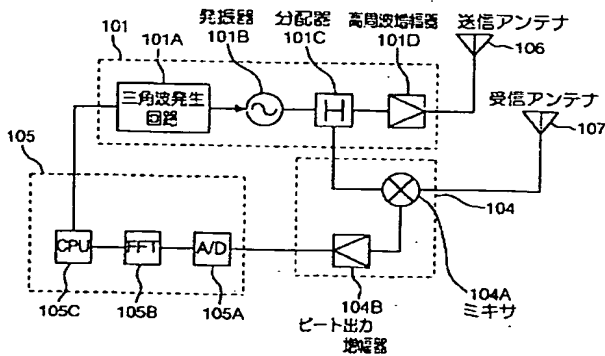
【図8】



【図9】



【図11】



【図10】

